

TUGAS AKHIR
ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN TINGKAT KEKERASAN
LOGAM ALUMINIUM HASIL *COLD ROLLING* DENGAN
VARIASI REDUKSI PADA JARAK *ROLLER* 1 mm, 2 mm, 3
mm, 4 mm.



Disusun Untuk Memenuhi Tugas dan Syarat-Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik (S1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh :
GALIH PRATOMO
NIM : D.200.110.088

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul "ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN TINGKAT KEKERASAN LOGAM ALUMINIUM HASIL *COLD ROLLING* DENGAN VARIASI REDUKSI PADA JARAK *ROLLER* 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm" yang dibuat untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana s1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhamadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah ada dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhamadiyah Surakarta atau instansi manapun , kecuali bagian yang informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya

Surakarta, 23 Mei 2019

Yang Menyatakan



Galih Pratomo

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir yang berjudul **“ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN TINGKAT KEKERASAN LOGAM ALUMINIUM HASIL COLD ROLLING DENGAN VARIASI REDUKSI PADA JARAK ROLLER 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm”** telah disetujui dan diterima untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersembahkan Oleh :

Nama : GALIH PRATOMO

Nim : D.200.110.088

Disetujui pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 23 mei 2019

Telah diperiksa dan di setujui oleh:

Dosen pembimbing



Tri Widodo Besar Riyadi ,ST, M.Sc, P.hD

HALAMAN PENGESAHAN

akhir ini berjudul "**ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN TINGKAT KEKERASAN LOGAM ALUMINIUM HASIL COLD ROLLING DENGAN VARIASI REDUKSI PADA JARAK ROLLER 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm**" Telah dipertahankan di depan dewan penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Dipersiapkan Oleh:

Nama : GALIH PRATOMO

Nim : D200110088

Disetujui pada,

Hari : Kamis

Tanggal : 28 Mei 2019

Dewan Penguji :

1. Ketua : Ir, Tri Widodo Besar Riyadi, ST, M.Sc, Ph.D

2. Anggota 1 : Ir, Bibit Sugito, MT


3. Anggota 2 : Ir, Masyrukan, MT

()
()
()

Dekan


Ir. Sri Sunarya, MT, Ph.D

Ketua Jurusan


Ir. Subroto, MT

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor : 127/II/2018 Tanggal 30-08-2018 Tentang Pembimbing Tugas Akhir
Dengan ini:

Nama : Tri Widodo Besar Riyadi , ST, M.Sc, P.hD
Pangkat/Jabatan : Asisten Ahli
Kedudukan : Pembimbing Utama
Memberikan soal Tugas Akhir kepada mahasiswa:

Nama : GALIH PRATOMO
Nomor Induk : D200110088
NIRM : -
Jurusan/Semester : Teknik Mesin / 10
Judul/Topik : ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN TINGKAT
KEKERASAN LOGAM ALUMINIUM HASIL
COLD ROLLING DENGAN VARIASI REDUKSI
PADA JARAK ROLLER 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm

Rincian Soal/Tugas :

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta , 6 September 2018
Pembimbing

Tri Widodo B.R, ST, M.Sc, P.hD

Keterangan:

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajor
2. Warna kuning untuk Pembimbing I
3. Warna merah untuk Pembimbing II
4. Warna putih untuk mahasiswa

HALAMAN MOTTO

“ Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa-apa yang ada pada diri mereka”
(Ar-ra'd : 11)

“Harapan akan selalu ada selagi kita mau berusaha dan berdoa”
(Penulis)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”
(Q.S Al – Insyiroh : 6)

“Hai orang – orang yang beriman, jadikanlah sabar dan sholatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang – orang yang sabar”
(Al-Baqarah : 153)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh harap ridho Allah SWT, teriring perasaan syukur dan sabar yang mendalam serta penghargaan yang tinggi, setelah melewati berbagai ujian dalam perjuangan yang tak kenal lelah, Saya mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada : Kedua orang tua yang aku sayangi, cintai dan hormati, yang telah memberikan doa dan semangat selama menempuh pendidikan. Semoga Allah SWT membalas kemuliaan yang luar biasa kepadamu atasku. Adikku tercinta, para sahabat satu angkatan, pembimbing, keluarga besarku dan almamaterku.

Analisa Struktur Mikro Dan Tingkat Kekerasan Logam Alumunium

Hasil Cold Rolling Dengan Variasi Reduksi Pada Jarak Roller

1mm, 2mm, 3mm, 4mm

Galih Pratomo, Tri Widodo Besar Riyadi

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura

E-mail: galihpratomo22@[gmail.com](mailto:galihpratomo22@gmail.com)

Abstrak

Material Aluminium sendiri mempunyai sifat-sifat sebagai berikut: sifat mekanik yang baik, tahan korosi, bobot yang ringan dan memiliki kekuatan yang tinggi. Sifat-sifat tersebut masih bisa dinaikkan lagi dengan diberikan suatu perlakuan khusus, salah satunya adalah perlakuan *cold rolling* pada material alumunium. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu logam alumunium yang memiliki tingkat kekerasan yang tinggi. *Cold rolling* pada penelitian ini menggunakan material alumunium dengan dimensi awal 100 x 10 x 10 mm kemudian dirolling bertahap mulai dari variasi reduksi jarak pada roller 1 mm, 2 mm, 3 mm dan 4 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material alumunium sebelum rolling memiliki tingkat kekerasan 75.01 HVN. Setelah dirolling tingkat kekerasan meningkat yaitu pada reduksi jarak roller 1mm memiliki tingkat kekerasan 101.74 HVN, Namun pada reduksi jarak roller 3 dan 4 mm tingkat kekerasan menurun menjadi 62.49 HVN dan 66.46 hal ini dikarenakan terjadinya pertumbuhan butir baru akibat terjadi panas berlebih yang melebihi suhu rekristalisasi efek dari gesekan sampel dengan kedua roll. Tetapi nilai kekerasan kembali naik setelah logam alumunium di rolling kembali pada reduksi jarak roller 4 mm dengan nilai kekerasan maksimal 109.10 HVN.

Kata Kunci: Alumunium, *Cold Rolling*, Variasi Reduksi, Kekerasan Vickers

Abstrak

Aluminum material has the following properties: good mechanical properties, corrosion resistance, light weight and high strength. These properties can still be raised again by being given a special treatment, one of which is cold rolling treatment on aluminum material. This study aims to produce an aluminum metal that has a high level of hardness. Cold rolling in this study uses aluminum with dimension 100 x 10 x 10 mm and then gradually starts from variations in distance reduction on rollers 1 mm, 2 mm, 3 mm and 4 mm. The results showed that aluminum material before rolling had a hardness level of 75.01 HVN. After rolling process the level of hardness increases, the reduction of the 1mm roller distance has a hardness level 101.74 HVN, but in the reduction of roller distance 3 and 4 mm the hardness level decreases to 62.49 HVN and 66.46 this is due to the occurrence of new grain due to excessive heat exceeding the recrystallization temperature effect from friction samples with both rolls. But the hardness value rises again after the aluminum metal is rolled back to the reduction distance of the 4 mm roller with a maximum hardness value of 109.10 HVN.

Keyword: *Alumunium, Cold Rolling, Variation of reduction, Hardness Vickers*

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan nikmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan. **“ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN TINGKAT KEKERASAN LOGAM ALUMUNIUM HASIL *COLD ROLLING* DENGAN VARIASI REDUKSI PADA JARAK *ROLLER* 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm”** Untuk itu dalam kesempatan ini saya selaku penulis dengan segala hormat dan ketulusan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. H. Sri Sunarjono MT. Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Tri Widodo Besar Riyadi , ST, M.Sc, P.hD. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, memberi petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Amin sulistyanto ST., selaku Pembimbing Akademik.
5. Bapak Ir. Sunardi wiyono, MT., selaku Koordinator dan penguji Tugas Akhir.
6. Bapak Ir. Bibit Sugito, MT .,selaku Dosen penguji Tugas Akhir.
7. Bapak dan Ibu tercinta selaku orang tua yang senantiasa selalu mencintai, menyayangi, memberikan dukungan, menenangkan hati dan mendo'akan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
8. Staff Tata Usaha Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang membantu kelancaran Tugas Akhir ini.
9. Kepada rekan satu kelompok Tugas Akhir yang selalu membantu, memberi solusi dan bersama-sama dalam menyelesaikan proses Tugas Akhir sampai selesai.
10. Teman angkatan 2011 Teknik Mesin yang telah banyak memberikan motivasi dan semangat bagi penulis.

11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan terima kasih atas dukungannya.

Semoga Allah melimpahkan Rahmat dan Kasih SayangNya atas segala kebaikan yang telah dilakukan. Penulis menyadari tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini dikarenakan keterbatasan wawasan dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat pada semua pihak dan sebagai amalan yang tidak terputus.

Surakarta, 2019

Galih Pratomo

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Peneltian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
 BAB II LANDASAN TEORI	 5

2.1	Tinjauan Pustaka	5
2.2	Rolling Dingin (<i>Cold Rolling</i>)	7
2.2.1	Klasifikasi rolling	8
2.2.2	Deskripsi proses rolling	9
2.2.3	Perubahan struktur mikro material	9
2.2.4	Bentuk-bentuk ketidaksempurnaan produk (cacat produk)	10
2.2.5	Tegangan sisa (residual stress)	10
2.2.6	Perhitungan dan analisis	11
2.3	Logam Aluminium	17
2.4	Pengujian Fotomikro	19
2.5	Pengujian Kekerasan	20
BAB III METODE PENELITIAN		23
3.1	Diagram Alir Penelitian	23
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Foto Micro	33
4.2	Hasil Kekerasan Vickers	34
BAB V PENUTUP		37
5.1	Kesimpulan	34
5.2	Saran	34
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi dari aluminium dan paduannya (Supardjono Mudjiman, dkk. 1996).....	18
Tabel 4.1 Hasil kekerasan logam aluminium sebelum dan sesudah proses <i>cold rolling</i> :.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Produk rolling berdasarkan bentuk awalnya . Tri W , 2017, Paduan Praktikum Simulasi Prses Rolling , Jurnal Teknik Mesin , Universitas Muhamadiyah Surakarta.....	8
Gambar 2.2 Sketsa proses rolling . Tri W , 2017, Paduan Praktikum Simulasi Prses Rolling , Jurnal Teknik Mesin , Universitas Muhamadiyah Surakarta.....	9
Gambar 2.3 Perubahan struktur mikro material yang dirolling . Tri W , 2017, Paduan Praktikum Simulasi Prses Rolling , Jurnal Teknik Mesin , Universitas Muhamadiyah Surakarta.....	10
Gambar 2.4 Bentuk cacat produk rolling Tri W , 2017, Paduan Praktikum Simulasi Prses Rolling , Jurnal Teknik Mesin , Universitas Muhamadiyah Surakarta.....	10
Gambar 2.5 Distribusi tegangan sisa pada (a) pelat dengan roller kecil, dan (b) pelat dengan roller besar . Tri W , 2017, Paduan Praktikum Simulasi Prses Rolling , Jurnal Teknik Mesin , Universitas Muhamadiyah Surakarta.....	11
Gambar 2.6. Dimensi roller dan benda kerja . Tri W , 2017, Paduan Praktikum Simulasi Prses Rolling , Jurnal Teknik Mesin , Universitas Muhamadiyah Surakarta.....	16
Gambar 2.7. Distribusi tekanan dari titik masuk, titik netral dan titik keluar . Tri W , 2017, Paduan Praktikum Simulasi Prses Rolling , Jurnal Teknik Mesin , Universitas Muhamadiyah Surakarta.	16
Gambar 2.8 Logam Aluminium . Tri W , 2017, Paduan Praktikum Simulasi Prses Rolling , Jurnal Teknik Mesin , Universitas Muhamadiyah Surakarta.....	17
Gambar 2.9 Sudut Dan Hasil Jejak Piramida Intan. Tri W , 2017, Paduan Praktikum Simulasi Prses Rolling , Jurnal Teknik Mesin , Universitas Muhamadiyah Surakarta.	21

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3.2 Mesin Alat Rolling	26
Gambar 3.3 Mesin Amplas.....	26
Gambar 3.4 Kertas amplas dengan grit size 500 sampai dengan 5000.....	27
Gambar 3.5 Alat Uji kekerasan	27
Gambar 3.6 Alat uji foto micro.....	28
Gambar 3.7 Peralatan safety	28
Gambar 3.8 Aluminium	29
Gambar 3.9 Spesimen aluminium setelah proses cold rolling	29
Gambar 3.10 Spesimen aluminium setelah dipotong	30
Gambar 3.11 Aluminium yang dimounting	30
Gambar 3.11 Larutan etsa	31
Gambar 3.12 Diamond pasta	31
Gambar 3.13 Kain halus (kain poles)	31
Gambar 3.14 Resin dan katalis.....	32
Gambar 4.1 Raw Material (sebelum di rolling)	33
Gambar 4.2 Setelah di rolling -1 mm	33
Gambar 4.3 Setelah di rolling -2 mm	33
Gambar 4.4 Setelah di rolling -3 mm	33
Gambar 4.5 Setelah di rolling -4 mm	34
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan tingkat kekerasan Logam Sebelum Dan Sesudah Proses Cold Rolling.....	36